



# JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 08032827

(43)Date of publication of application: 02.02.1996

(51)Int.Cl.

H04N 1/60  
G06T 5/00  
H04N 1/46

(21)Application number: 06184081

(71)Applicant:

TOPPAN PRINTING CO LTD

(22)Date of filing: 13.07.1994

(72)Inventor:

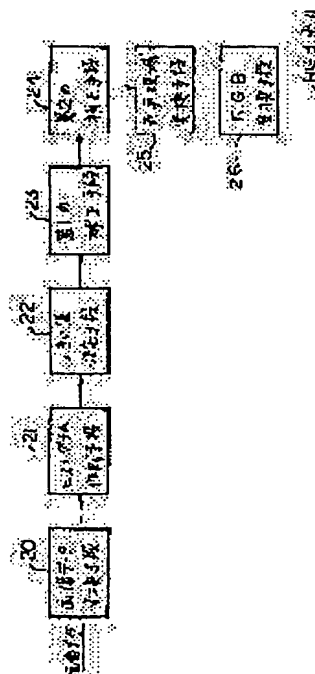
SATO KEISUKE  
TAKEMORI KATSUYA  
HONDA MAKOTO

(54) GRADATION CORRECTION DIVICE FOR DIGITAL IMAGE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To correct the gradation of a digital image automatically by emphasizing the contrast of the lightness and saturation without unbalancing color balance.

**CONSTITUTION:** An image data conversion means 20 converts received image data into L\*C\*H\* signals expressed in a uniform color space, a histogram generating means 21 generates a histogram as to the lightness (L\*) based on conversion data and a threshold level decision means 22 decides a threshold level of a highlight and a shadow based on the histogram, a 1st correction means 23 corrects the dynamic range of the lightness based on the threshold level of the shadow and highlight and a 2nd correction means 24 corrects the saturation (C\*) corresponding to the correction of the lightness by the 1st correction means 23. Then the gradation is corrected by keeping color hue balance by making the hue (H\*) constant in each correction.



**This Page Blank (uspto)**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 8 - 3 2 8 2 7

(43)公開日 平成8年(1996)2月2日

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 1/60

G 0 6 T 5/00

H 0 4 N 1/46

H 0 4 N 1/40

D

G 0 6 F 15/68 3 1 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 2

F D

(全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平 6 - 1 8 4 0 8 1

(22)出願日 平成6年(1994)7月13日

(71)出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72)発明者 佐藤 圭介

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 竹森 勝也

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 本多 真

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

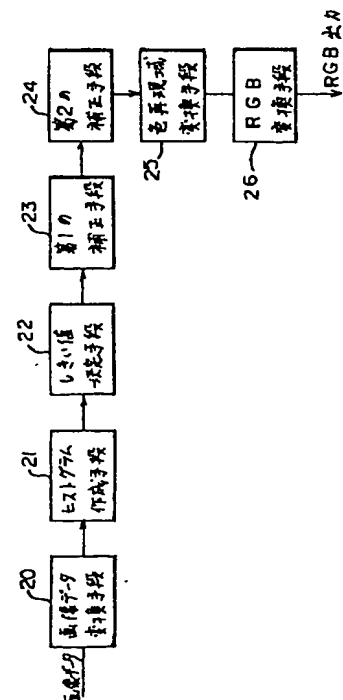
(74)代理人 弁理士 野田 茂

(54)【発明の名称】 デジタル画像の階調補正装置

(57)【要約】

【目的】 色のバランスを崩すことなく、明度、彩度のコントラストを強調してデジタル画像の階調を自動的に補正する。

【構成】 画像データ変換手段 20 により入力画像データを均等色空間上で表現される  $L^* C^* H^*$  信号に変換し、この変換データから明度 ( $L^*$ ) についてヒストグラムをヒストグラム作成手段 21 により作成し、このヒストグラムを基にハイライト及びシャドウのしきい値をしきい値決定手段 22 により決定し、ハイライト及びシャドウのしきい値に基づいて第 1 の補正手段 23 により明度のダイナミックレンジを補正し、さらに第 1 の補正手段 23 による明度の補正に対応させて、彩度 ( $C^*$ ) を第 2 の補正手段 24 により補正する。そして、この各補正の際に色相 ( $H^*$ ) を一定とすることで、色調バランスを保持したまま階調を補正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像データのヒストグラムの引き伸ばし操作により、コントラストとダイナミックレンジを変更して画像の階調を補正するデジタル画像の階調補正装置において、

前記画像データを各画素ごとに均等色空間で表わされるデータに変換した後、該各変換データを明度・彩度・色相の各信号にそれぞれ変換する画像データ変換手段と、前記変換された画像データの明度信号に基づいて明度ヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、前記作成された明度ヒストグラムのハイライトしきい値とシャドウしきい値を決定するしきい値決定手段と、前記色相信号を一定に保持したまま、前記決定されたハイライト及びシャドウしきい値に基づいて前記画像データの明度ダイナミックレンジを補正することにより出力画像データの明度を強調する第 1 の補正手段と、前記色相信号を一定に保持したまま、前記第 1 の補正手段により補正された明度のダイナミックレンジに対応して前記彩度信号を補正することにより前記出力画像データの彩度を強調する第 2 の補正手段と、を備えるデジタル画像の階調補正装置。

【請求項 2】 前記第 2 の補正手段により補正された後の画像データの色が該画像データの出力系の色再現域内にあるか否かを判定し、色再現域外にあるときに色再現域外にある色を色再現域内の色に変換する手段を更に設けた請求項 1 記載のデジタル画像の階調補正装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、見本画像のないデジタル画像の画質を改善する階調補正装置に関し、特にハイビジョン等の画像データを印刷物用の画像データに変換する際の前処理として行うデジタル画像用階調補正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】カラーキャナ、ビデオカメラから入力される画像情報をハイビジョン、フォト CD 等の CRT モニタで再現し、この再現される画像データを印刷物用画像データに変換する際の前処理には、一般に、色調やコントラストを強調して画像の階調を補正する階調補正装置が使用される。この装置による階調補正は、主に CRT モニタで再現される画像データを印刷物用画像データに変換する前に、その RGB (R: レッド、G: グリーン、B: ブルー) の各色の階調再現曲線 (トーンカーブ) を、階調補正装置のモニタに表示される画像の色調やコントラストを確認しながら手動で調節するか、または、印刷物用画像データに変換した後の CMYK (C: シアン、M: マゼンタ、Y: イエロー、K: 黒) の各色の階調再現曲線を上記と同様に手動で調節することにより行っている。

【0003】また、従来においては、画像データの階調

補正を自動的に行う方法も提案されている。この方法は、RGB もしくは CMYK の各色ごとに画像のヒストグラムデータを作成し、このヒストグラムに基づいて、そのハイライトしきい値とシャドウしきい値を各色ごとに決定し、与えられた画像中のグレー部分がどの程度分布しているかを表わすヒストグラムのダイナミックレンジを拡張して、明るさと鮮やかさのコントラストをつけることで色の階調補正を行うものである。

【0004】

10 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、画像の階調補正を手動で行う方式では、階調補正に多くの時間と労力がかかり、熟練した技術者を必要とする問題がある。また、画像の階調補正を自動的に行う方式では、RGB もしくは CMYK の各色を独立して処理するものであるため、画像によっては中間調で色のバランスが崩れ、色味が変化してしまうという問題があった。

【0005】本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、色のバランスを崩すことなく、明度、彩度のコントラストを強調してデジタル画像の階調を自動的に補正できるデジタル画像の階調補正装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため請求項 1 の発明は、画像データのヒストグラムの引き伸ばし操作により、コントラストとダイナミックレンジを変更して画像の階調を補正するデジタル画像の階調補正装置において、前記画像データを各画素ごとに均等色空間で表わされるデータに変換した後、該各変換データを明度・彩度・色相の各信号にそれぞれ変換する画像データ変換手段と、前記変換された画像データの明度信号に基づいて明度ヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、前記作成された明度ヒストグラムのハイライトしきい値とシャドウしきい値を決定するしきい値決定手段と、前記色相信号を一定に保持したまま、前記決定されたハイライト及びシャドウしきい値に基づいて前記画像データの明度ダイナミックレンジを補正することにより出力画像データの明度を強調する第 1 の補正手段と、前記色相信号を一定に保持したまま、前記第 1 の補正手段により補正された明度のダイナミックレンジに対応して前記彩度信号を補正することにより前記出力画像データの彩度を強調する第 2 の補正手段とを備える構成にした。

【0007】請求項 2 の発明は、前記第 2 の補正手段により補正された後の画像データの色が該画像データの出力系の色再現域内にあるか否かを判定し、色再現域外にあるときに色再現域外にある色を色再現域内の色に変換する手段を更に設けたものである。

【0008】

【作用】本発明においては、画像データ変換手段により変換された明度・彩度・色相のデータから明度について

のヒストグラムをヒストグラム作成手段により作成し、このヒストグラムのハイライト及びシャドウのしきい値をしきい値決定手段により決定する。そして、算出したハイライト及びシャドウのしきい値に基づいて明度のダイナミックレンジを第1の補正手段により補正し、さらに第2の補正手段により彩度を明度のダイナミックレンジ補正に対応して補正する。従って、明度のヒストグラムを解析することにより、そのハイライト及びシャドウのしきい値が自動的に決定されるから、画像の階調を自動的に補正することができる。また、明度のダイナミックレンジ補正に対応して、色相を固定したまま彩度を補正することにより、彩度補正が均等色空間上で相似的な変換となるため、色のバランスを崩すことなく、明度と彩度のコントラストを強調することができる。

【0009】また、本発明においては、第2の補正手段により補正された後の画像データの色が該画像データの出力系の色再現域外にあるときに色再現域外にある色を色再現域内の色に変換することにより、コントラスト及びダイナミックレンジを強調しても出力画像データの色味の変化を抑制できる。

【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の一実施例にかかる画像階調装置の全体構成を示す概略図である。図1において、10は階調装置全体を制御し管理するCPUであり、このCPU10には、バス11を介して内部記憶装置12、外部記憶装置13、CRTモニタ14（出力系に相当）及びユーザインタフェース15がそれぞれ接続されている。

【0011】上記内部記憶装置12には、画像データ変換プログラム、明度のヒストグラム作成プログラム、ヒストグラムのしきい値決定プログラム、明度のダイナミックレンジ補正プログラム、彩度の補正プログラム、変換後の色データがCRTモニタ14の色再現域内にあるか否かの判定プログラムと色再現域外の色を色再現域内の色に変換するプログラム、及びCPU10で処理される画像データ等が格納される。また、上記外部記憶装置13には、カラスキャナやビデオカメラ等から入力されるデジタル画像データ、CPU10で処理された画像データ及び内部記憶装置12に格納しきれないデータ等が格納される。さらに、上記ユーザインタフェース15には、キーボード、マウス等の入力装置16が接続されている。

【0012】図2は、上記CPU10と内部記憶装置12の各種プログラムにより構成される階調補正部の主要機能を示すブロック図であり、この機能ブロック図は請求項に対応している。図2において、階調補正部は、入力画像データ（RGB）を各画素ごとに均等色空間で表わされるデータ $L^* a^* b^*$ に変換した後、該各変換データ $L^* a^* b^*$ を明度・彩度・色相（ $L^* C^* H^*$ ）の各信号にそれぞれ変換する画像データ変換手段20

と、変換された画像データの明度信号に基づいて明度ヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段21と、作成された明度ヒストグラムのハイライトしきい値とシャドウしきい値を決定するしきい値決定手段22と、決定されたハイライト及びシャドウしきい値に基づいて画像データの明度のダイナミックレンジを補正する第1の補正手段23と、第1の補正手段23により補正された明度のダイナミックレンジに対応して画像データの彩度を補正する第2の補正手段24と、第2の補正手段24により補正された後の画像データの色がCRTモニタ14の色再現域外にあるときに色再現域外にある色を色再現域内の色に変換する色再現域変換手段25と、この色再現域変換手段25により変換されたデータ及び変換を要しない色再現域内のデータをCRTモニタ表示用のRGBデータに変換するRGB変換手段26とから構成される。

【0013】次に、上記のように構成された本実施例の動作について、図3～図7を参照して説明する。図3は、階調補正部の処理手順を表わすフローチャートである。階調補正部を動作モードにセットした状態において、まず、オペレータは入力装置16を操作することにより、処理したい画像データを指定し、カラスキャナやビデオカメラ等から階調補正部に入力する（ステップS1）。入力された画像データの各RGB値は画像データ変換手段20により、CRTモニタ14の特性に応じた三刺激値XYZの直交座標系に変換され、さらに均等色空間で表されるデータ $L^* a^* b^*$ に変換した後、明度・彩度・色相（ $L^* C^* H^*$ ）のデータに変換される（ステップS2）。

【0014】以下、その変換式について述べる。

$$L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500 [(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}]$$

$$b^* = 200 [(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}]$$

$$\text{ただし、} X/X_n > 0.008856$$

$$Y/Y_n > 0.008856$$

$$Z/Z_n > 0.008856$$

この $X_n$ ,  $Y_n$ ,  $Z_n$ は完全拡散反射面のXYZ系における三刺激値である。また、 $Y/Y_n \leq 0.008856$ の場合は、 $L^* = 903.29 (Y/Y_n)$ となり、また、 $X/X_n$ ,  $Y/Y_n$ ,  $Z/Z_n$ に0.008856以下の値がある場合は、上記 $a^*$ ,  $b^*$ の計算式における対応する立方根の項をそれぞれ、 $7.787 (X/X_n) + 16/116$ ,  $7.787 (Y/Y_n) + 16/116$ ,  $7.787 (Z/Z_n) + 16/116$ に置き換えて計算する。 $C^*$ ,  $H^*$ については、求めた $a^*$ ,  $b^*$ から次の計算式により計算する。

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$H^* = 180/\pi \times \tan^{-1} (b^*/a^*)$$

【0015】次のステップS3では、明度のヒストグラム作成かを判定し、ヒストグラムの作成である場合は、

上記の計算式により変換されたデータから各画素の明度 ( $L^*$ ) のヒストグラムをヒストグラム作成手段 2 1 により作成し (ステップ S 4)、このヒストグラムのハイライトしきい値及びシャドウしきい値をしきい値決定手段 2 2 により決定する (ステップ S 5)。図 4 は、明度ヒストグラムからハイライトしきい値及びシャドウしきい値を決定する方法の概念図を示すもので、横軸は、例えば 256 段階に分けた明度 ( $L^*$ ) レベルを表わし、縦軸は各明度レベルにおける画素の出現頻度を表わしている。この図 4 に示す明度ヒストグラムからハイライトしきい値及びシャドウしきい値を決定する場合は、作成された明度ヒストグラムの総画素数に対するハイライト及びシャドウの明度レベルにおける出現画素数の割合を何%にするかを予め設定しておき、この設定値を基にして明度ヒストグラムを解析する。これにより、ハイライトしきい値  $Z_b$  及びシャドウしきい値  $Z_a$  が算出される。従って、明度ヒストグラムの総画素数が増減すると、ハイライトしきい値  $Z_b$  及びシャドウしきい値  $Z_a$  が図 4 の明度軸上を左右に移動する。また、明度ヒストグラムのハイライト及びシャドウしきい値を決定することにより、図 4 に示す  $Z_a$  以下及び  $Z_b$  以上の明度レベルの画素に対する階調補正を不能にし、画像のノイズ成分に対する影響をなくす。

【0016】次に、算出されたハイライトしきい値及びシャドウしきい値に基づいて、明度のダイナミックレンジを第 1 の補正手段 2 3 により補正する (ステップ S 6)。これにより明度のヒストグラムが補正前よりも明度スケール上の広い範囲に拡張されることになる。図 5 は、ダイナミックレンジを補正した時の明度ヒストグラムの関数を示す概念図であり、横軸は入力画像データの明度を、縦軸は出力画像データの明度を表わしている。この図 5 から明らかなように、与えられたしきい値を基に明度の入出力特性曲線は、点線で示す補正前のものから実線で示す特性になる。

【0017】次に、上記明度補正に対応させて、彩度 ( $C^*$ ) を第 2 の補正手段 2 4 により補正する (ステップ S 7)。図 6 は、彩度補正の概念図であり、均等色空間を直交する明度軸 ( $L^*$ ) と彩度軸 ( $C^*$ ) を含む面で色相軸 ( $H^*$ ) と垂直に切った時の断面図である。この図から明らかなように、明度の補正に対応して彩度を補正されことにより、梨地で示す補正前の彩度は符号 30 で示すように均等に拡大され、均等空間上での色分布が相似的に保たれる。これにより、色のバランスを崩すことなく彩度のコントラストを強調できる。

【0018】次に、CPU 10 において、変換後の画像データの色が CRT モニタ 14 の色再現域内にあるかを判定し (ステップ S 8)、色再現域内にある場合は画像データを加工することなく、そのまま RGB 変換手段 2 6 に出力し、色再現域内にない場合は色再現域変換手段 2 5 によりガマットマッピング、即ち色再現域外の色を

CRT モニタ 14 の色再現域内の色に変換した後 (ステップ S 9)、RGB 変換手段 2 6 に出力して CRT モニタ表示用の RGB データに変換する (ステップ S 10)。そして、変換後の RGB データは CRT モニタ 14 に出力して表示し、また、外部記憶装置 13 等に格納する (ステップ S 11)。

【0019】図 7 は、上記ガマットマッピングの概念図であり、均等色空間を明度軸 ( $L^*$ ) に対して垂直に切った時の断面図である。この図において、実線で囲まれた範囲が CRT モニタ 14 の色再現域であり、同図の黒点 31 は CRT モニタ 14 の色再現域外にある色を示し、この色は、矢印に示すように、最も色差の小さい再現域の色に変換される状態を表わしている。

【0020】上述のように本実施例においては、画像データの入力を指示するだけで、画像データの階調、及び明度、彩度のコントラストの強調を自動的に行うことができるとともに、色バランスを崩すことなく階調補正を行うことができる。

【0021】なお、上記実施例では、入力画像データから  $L^* C^* H^*$  への変換に均等色空間で表される  $L^* a^* b^*$  を用いた場合について説明したが、本発明はこれに限らず、 $L^* u^* v^*$ 、 $U^* V^* W^*$ 、HSV 用の色空間を使用することもできる。また、入出力画像データも RGB データの他に、YCC データ、CMYK データなどを用いることもできる。また、本発明においては、明度補正を行う時に、ヒストグラムのハイライト及びシャドウにおける彩度のしきい値を設定することにより、ハイライトのないローキーな画像 (全体が暗い画像) やシャドウのないハイキーな画像 (全体が明るい画像) にも対応できる。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、画像データのヒストグラムの引き伸ばし操作により、コントラストとダイナミックレンジを変更して画像の階調を補正するデジタル画像の階調補正装置において、前記画像データを各画素ごとに均等色空間で表わされるデータに変換した後、該各変換データを明度・彩度・色相の各信号にそれぞれ変換する画像データ変換手段と、前記変換された画像データの明度信号に基づいて明度ヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、前記作成された明度ヒストグラムのハイライトしきい値とシャドウしきい値を決定するしきい値決定手段と、前記色相信号を一定に保持したまま、前記決定されたハイライト及びシャドウしきい値に基づいて前記画像データの明度ダイナミックレンジを補正することにより出力画素データの明度を強調する第 1 の補正手段と、前記色相信号を一定に保持したまま、前記第 1 の補正手段により補正された明度のダイナミックレンジに対応して前記彩度信号を補正することにより前記出力画像データの彩度を強調する第 2 の補正手段とを備える構成にした。従って、本発明によ

ば、色のバランスを崩すことなく、明度、彩度のコントラストを強調してデジタル画像の階調を自動的に補正することができ、これにより、ハイビジョンシステムやフォトCD等のメディアから大量の印刷物用の画像データを自動的に作成することができる。

【0023】また、本発明によれば、第2の補正手段により補正された後の画素データの色が該画素データの出力系の色再現域外にあるときに色再現域外にある色を色再現域内の色に変換することにより、コントラスト及び

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例にかかる画像階調装置の全体構成を示す概略図である。

【図2】本実施例における階調補正部の主要機能を示すブロック図である。

【図3】本実施例における階調補正の処理手順を表わすフローチャートである。

【図4】本実施例におけるハイライト、シャドウのしきい値を決定するための明度ヒストグラムの説明図であ

る。

【図5】本実施例における明度ダイナミックレンジの補正法を示す説明図である。

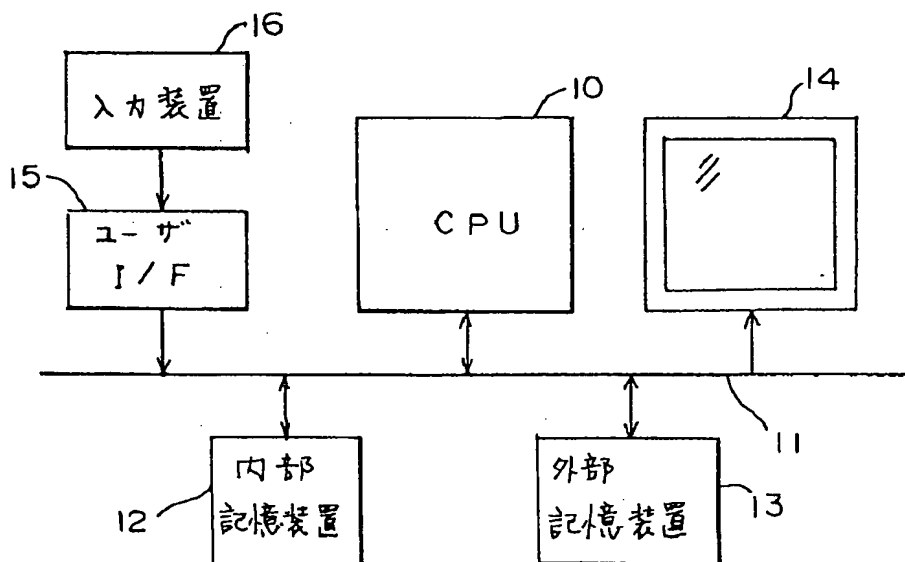
【図6】本実施例における彩度補正のための概念図である。

【図7】本実施例におけるガマットマッピングの概念図である。

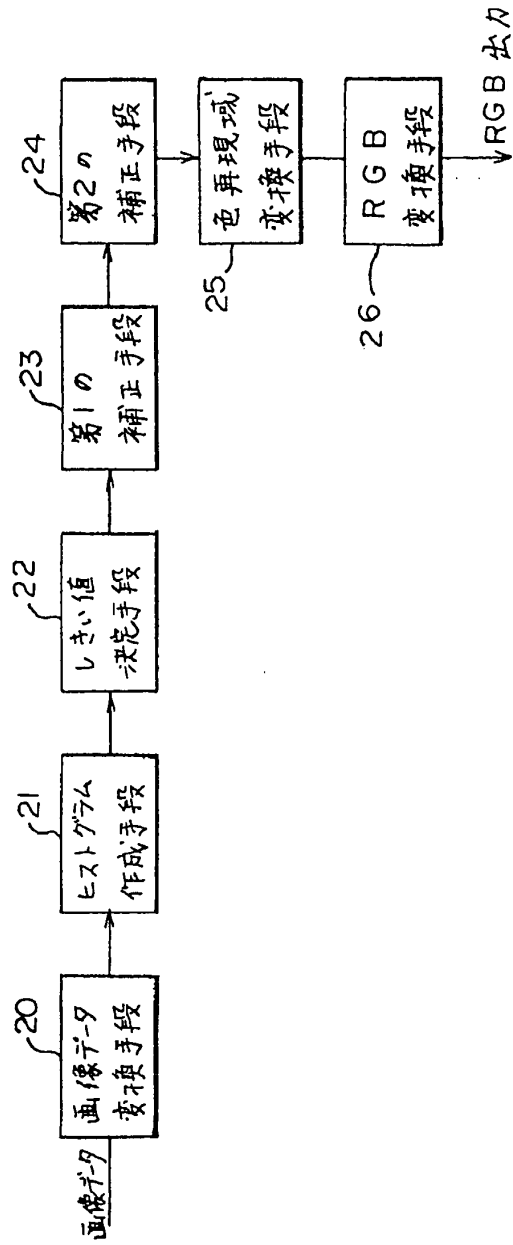
【符号の説明】

- |    |            |
|----|------------|
| 10 | CPU        |
| 12 | 内部記憶装置     |
| 13 | 外部記憶装置     |
| 14 | CRTモニタ     |
| 15 | 入力装置       |
| 20 | 画像データ変換手段  |
| 21 | ヒストグラム作成手段 |
| 22 | しきい値決定手段   |
| 23 | 第1の補正手段    |
| 24 | 第2の補正手段    |
| 25 | 色再現域変換手段   |
| 26 | R G B変換手段  |

【図1】

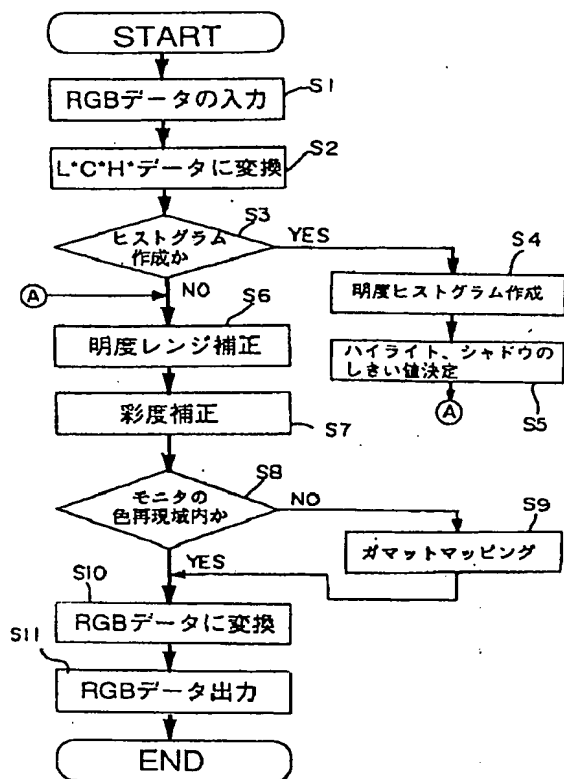


【図2】

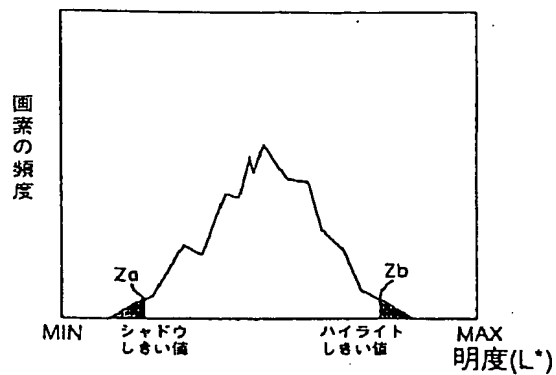




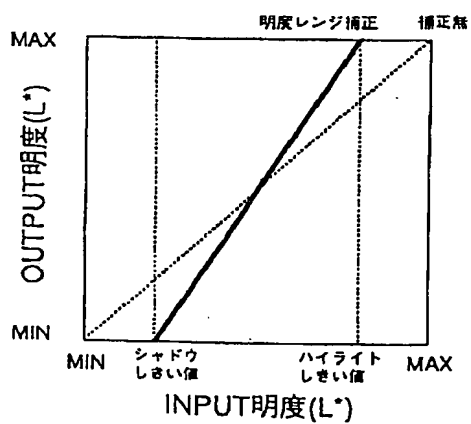
【図 3】



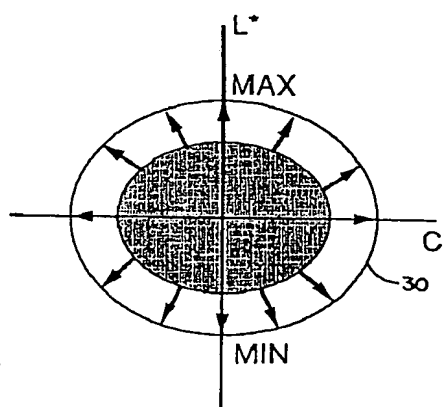
【図 4】



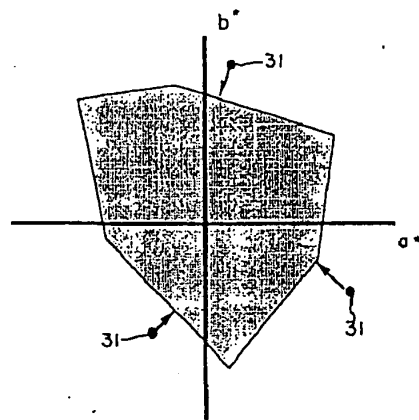
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 1/46

技術表示箇所

Z